

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Departamento Acadêmico de Eletrônica

Eletrônica de Potência



Apresentação da Disciplina

Prof. Clovis Antonio Petry.

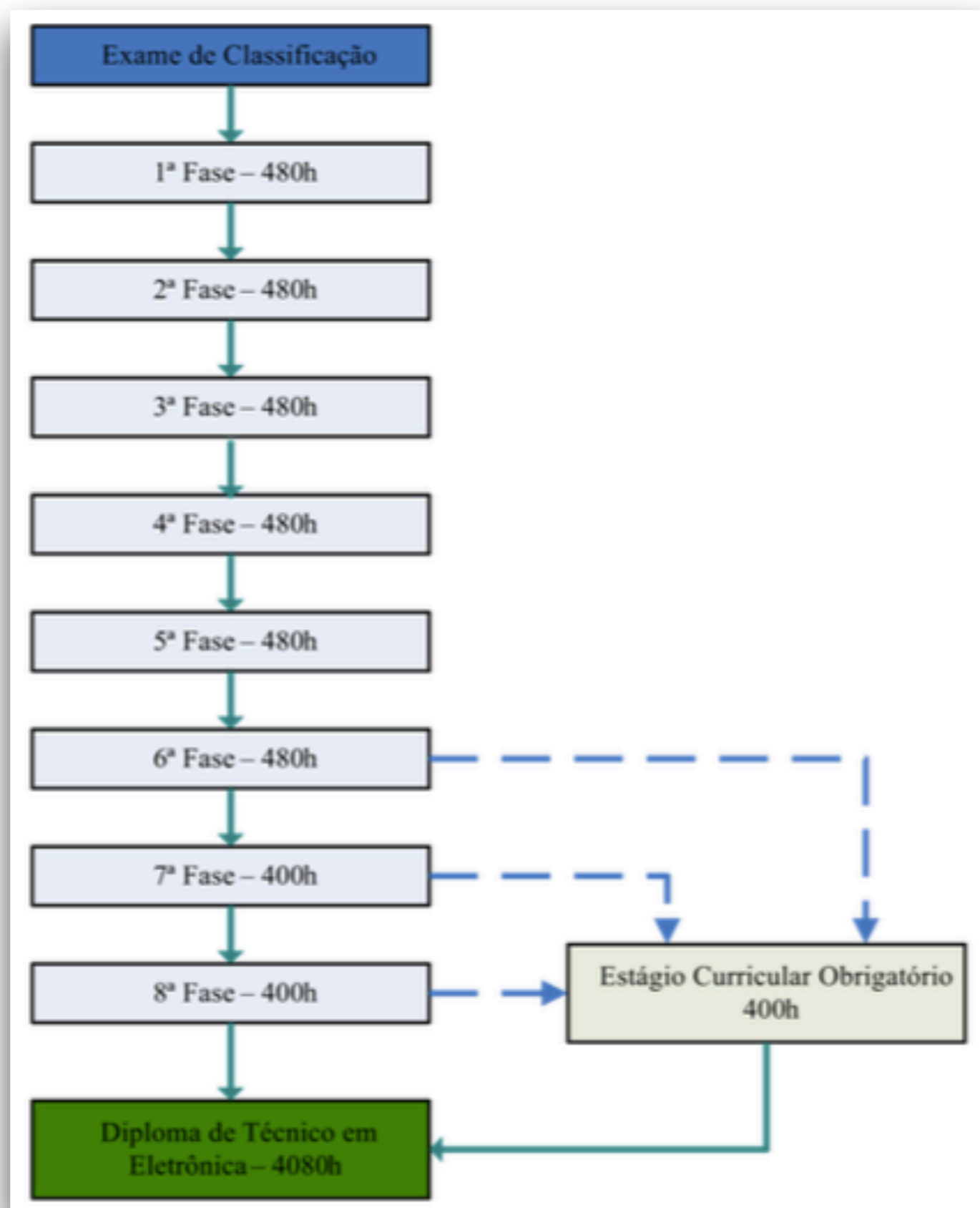
Florianópolis, fevereiro de 2019.

“Sou e sempre serei um engenheiro nerd, de meias brancas e protetor de bolso nascido sob a segunda lei da termodinâmica, ancorado em tabelas de propriedade dos gases, apaixonado por diagramas de corpo livre, transformado por Laplace, propelido por ar comprimido. Como engenheiro, tenho imenso orgulho das realizações de minha profissão.”
(Neil Armstrong)

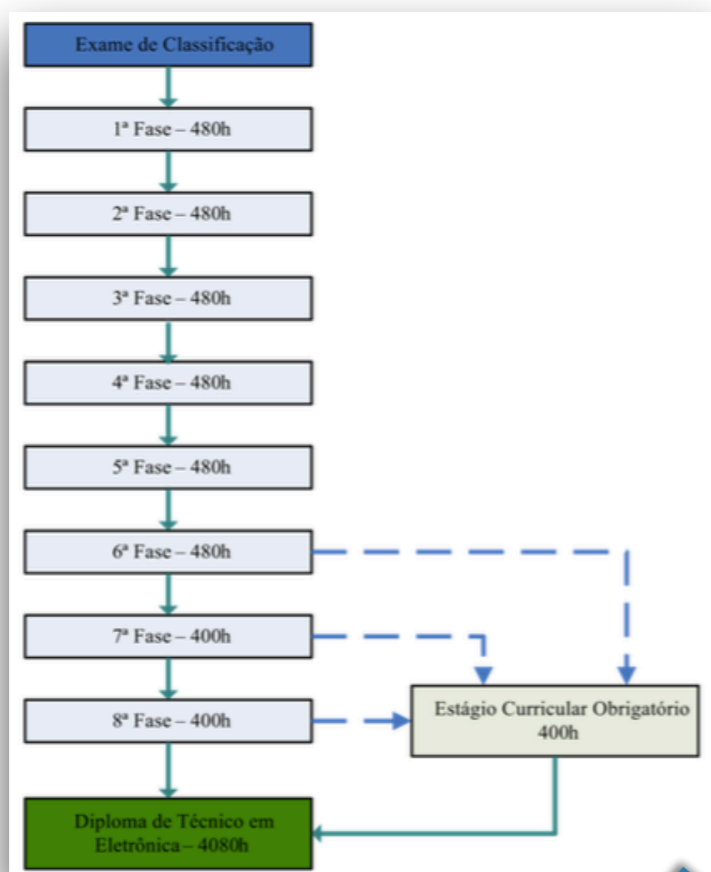
“Seria, com efeito, a engenharia - mais que a ciência - o que levaria ao pouso na Lua: e um engenheiro seria o primeiro a pôr os pés no outro mundo.”
(James R. Hansen)



Curso Técnico de Eletrônica



Curso Técnico de Eletrônica



8ª Fase

Unidade Curricular	C/H Semanal	C/H Semestral
História	2	40
Geografia	2	40
Filosofia e Sociologia	2	20
Sistemas de Comunicação	4	80
Eletrônica de Potência	6	120
Microcontroladores	4	80
TOTAL	20 h	400 h

Plano de Ensino - Objetivos

A Unidade Curricular de Eletrônica de Potência tem como tema central aplicar as diferentes topologias e tecnologias de eletrônica de potência em sistemas eletroeletrônicos; reunindo os conceitos necessários para que o aluno possa compreender o funcionamento, projetar e aplicar as estruturas clássicas e as tecnologias de conversão estática de energia e de fontes de alimentação chaveadas, considerando aspectos de eficiência, qualidade energética e de viabilidade econômica.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO TÉCNICO DE ELETRÔNICA

Plano de Ensino

Disciplina: ELP-60408 – Eletrônica de Potência
Semestre: 2019-1
Turma: 6040822
Carga horária: 120 horas
Prof.: Clóvis Antônio Petry (petry@ifsc.edu.br)
Endereço eletrônico da disciplina: www.ProfessorPetry.com.br

1. Objetivos
A Unidade Curricular de Eletrônica de Potência tem como tema central aplicar as diferentes topologias e tecnologias de eletrônica de potência em sistemas eletroeletrônicos; reunindo os conceitos necessários para que o aluno possa compreender o funcionamento, projetar e aplicar as estruturas clássicas e as tecnologias de conversão estática de energia e de fontes de alimentação chaveadas, considerando aspectos de eficiência, qualidade energética e de viabilidade econômica.

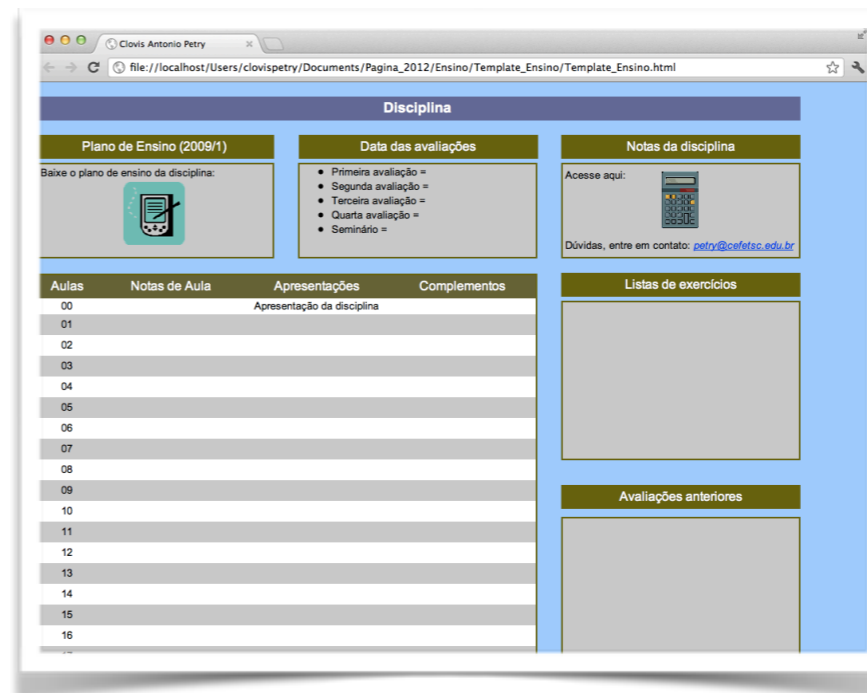
2. Competências e Habilidades
Ao término da disciplina, o estudante deve conhecer e correlacionar as diferentes topologias e tecnologias empregadas na Eletrônica de Potência.
Dentre as habilidades esperadas do aluno, tem-se:

- Conhecer os principais semicondutores de potência, bem como suas especificações em catálogos e folhas de dados;
- Conhecer as principais estruturas de conversores estáticos e seus sistemas de proteção;
- Selecionar estruturas para projeto de conversores de potência;
- Especificar componentes para aplicações de conversores de potência;
- Realizar montagem e testes de conversores de potência;
- Conhecer as aplicações da eletrônica de potência.

3. Ementa
A ementa da disciplina está apresentada junto ao cronograma de atividades no item 7. Da mesma forma, a ementa, competências, conhecimentos, habilidades e atitudes podem ser encontrados no projeto pedagógico do curso, disponível em:
www.ifsc.edu.br

4. Avaliação
A avaliação da disciplina de Eletrônica de Potência consistirá em três provas teórico/práticas, relatórios das experiências, verificações parciais e projeto semestral.
A média final da disciplina será calculada por:
 $MF = MP \cdot 0,5 + LAB \cdot 0,3 + PJ \cdot 0,2$

Onde:
MP: média das provas, todas com o mesmo peso;
LAB: nota dos laboratórios;

Disciplina

Plano de Ensino (2009/1)

Data das avaliações

Notas da disciplina

Aulas

Aulas	Notas de Aula	Apresentações	Complementos
00		Apresentação da disciplina	
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Listas de exercícios

Avaliações anteriores

Plano de Ensino - Objetivos

Ao término da disciplina, o estudante deve conhecer e correlacionar as diferentes topologias e tecnologias empregadas na Eletrônica de Potência. Dentre as habilidades esperadas do aluno, tem-se:

- Conhecer os principais semicondutores de potência, bem como suas especificações em catálogos e folhas de dados;
- Conhecer as principais estruturas de conversores estáticos e seus sistemas de proteção;
- Selecionar estruturas para projeto de conversores de potência;
- Especificar componentes para aplicações de conversores de potência;
- Realizar montagem e testes de conversores de potência;
- Conhecer as aplicações da eletrônica de potência.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO TÉCNICO DE ELETRÔNICA

Plano de Ensino

Disciplina: ELP-60408 – Eletrônica de Potência
Semestre: 2019-1
Turma: 6040822
Carga horária: 120 horas
Prof.: Clóvis Antônio Petry (petry@ifsc.edu.br)
Endereço eletrônico da disciplina: www.ProfessorPetry.com.br

1. Objetivos
A Unidade Curricular de Eletrônica de Potência tem como tema central aplicar as diferentes topologias e tecnologias de eletrônica de potência em sistemas eletroeletrônicos; reunindo os conceitos necessários para que o aluno possa compreender o funcionamento, projetar e aplicar as estruturas clássicas e as tecnologias de conversão estática de energia e de fontes de alimentação chaveadas, considerando aspectos de eficiência, qualidade energética e de viabilidade econômica.

2. Competências e Habilidades
Ao término da disciplina, o estudante deve conhecer e correlacionar as diferentes topologias e tecnologias empregadas na Eletrônica de Potência.
Dentre as habilidades esperadas do aluno, tem-se:

- Conhecer os principais semicondutores de potência, bem como suas especificações em catálogos e folhas de dados;
- Conhecer as principais estruturas de conversores estáticos e seus sistemas de proteção;
- Selecionar estruturas para projeto de conversores de potência;
- Especificar componentes para aplicações de conversores de potência;
- Realizar montagem e testes de conversores de potência;
- Conhecer as aplicações da eletrônica de potência.

3. Ementa
A ementa da disciplina está apresentada junto ao cronograma de atividades no item 7. Da mesma forma, a ementa, competências, conhecimentos, habilidades e atitudes podem ser encontrados no projeto pedagógico do curso, disponível em: www.ifsc.edu.br

4. Avaliação
A avaliação da disciplina de Eletrônica de Potência consistirá em três provas teórico/práticas, relatórios das experiências, verificações parciais e projeto semestral.
A média final da disciplina será calculada por:
 $MF = MP \cdot 0,5 + LAB \cdot 0,3 + PJ \cdot 0,2$
Onde:
MP: média das provas, todas com o mesmo peso;
LAB: nota dos laboratórios;



Clóvis Antonio Petry

file:///localhost/Users/clovispetry/Documents/Pagina_2012/Ensino/Template_Ensino/Template_Ensino.html

Disciplina

Plano de Ensino (2009/1)
Baixe o plano de ensino da disciplina:

Data das avaliações

- Primeira avaliação =
- Segunda avaliação =
- Terceira avaliação =
- Quarta avaliação =
- Seminário =

Notas da disciplina
Acesse aqui:

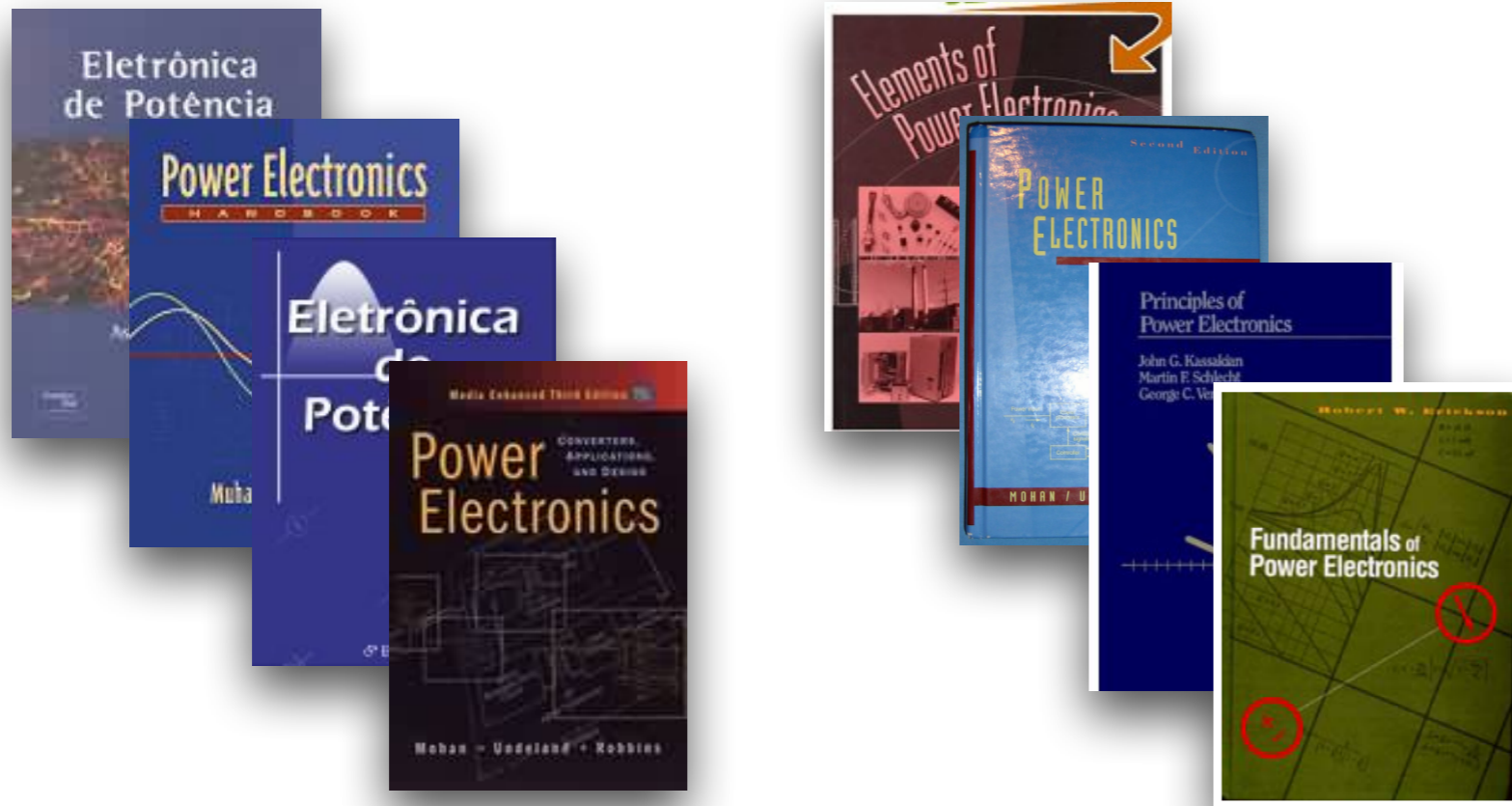
Dúvidas, entre em contato: petry@cefetsc.edu.br

Aulas	Notas de Aula	Apresentações	Complementos
00		Apresentação da disciplina	
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

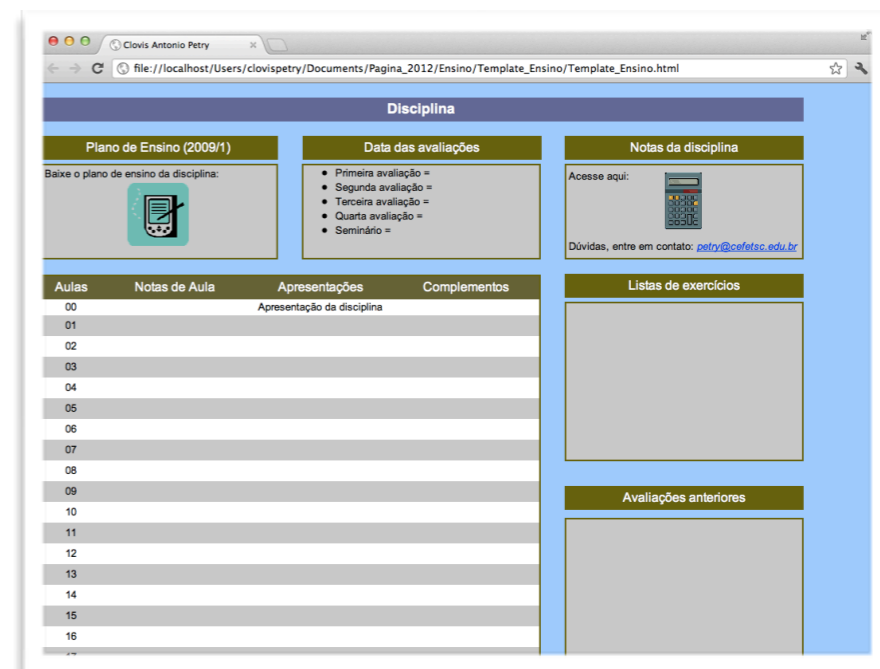
Listas de exercícios

Avaliações anteriores

Plano de Ensino - Bibliografia



www.ProfessorPetry.com.br



Disciplina

Plano de Ensino (2009/1)

Baixe o plano de ensino da disciplina:

Data das avaliações

- Primeira avaliação =
- Segunda avaliação =
- Terceira avaliação =
- Quarta avaliação =
- Seminário =

Notas da disciplina

Acesse aqui:

Dúvidas, entre em contato: petry@cefetsc.edu.br

Aulas	Notas de Aula	Apresentações	Complementos
00		Apresentação da disciplina	
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Listas de exercícios

Avaliações anteriores

Plano de Ensino - Avaliação

Instrumentos de avaliação:

- Trabalhos solicitados;
- Listas de exercícios;
- Relatórios de simulações e laboratórios;
- Avaliações escritas;
- Participação em aula, assiduidade, interesse, etc.



Plano de Ensino - Avaliação

A média final da disciplina será calculada por:

$$MF = MP \cdot 0,5 + LAB \cdot 0,3 + PJ \cdot 0,2$$

Onde:

- MP: média das provas, todas com o mesmo peso;
- LAB: nota dos laboratórios;
- PJ: nota do projeto semestral;
- MV: média das verificações.

MF > 6,0 → Aluno considerado APTO

MF < 6,0 → Recuperação final

REC > 6,0 → APTO

REC < 6,0 → NÃO APTO

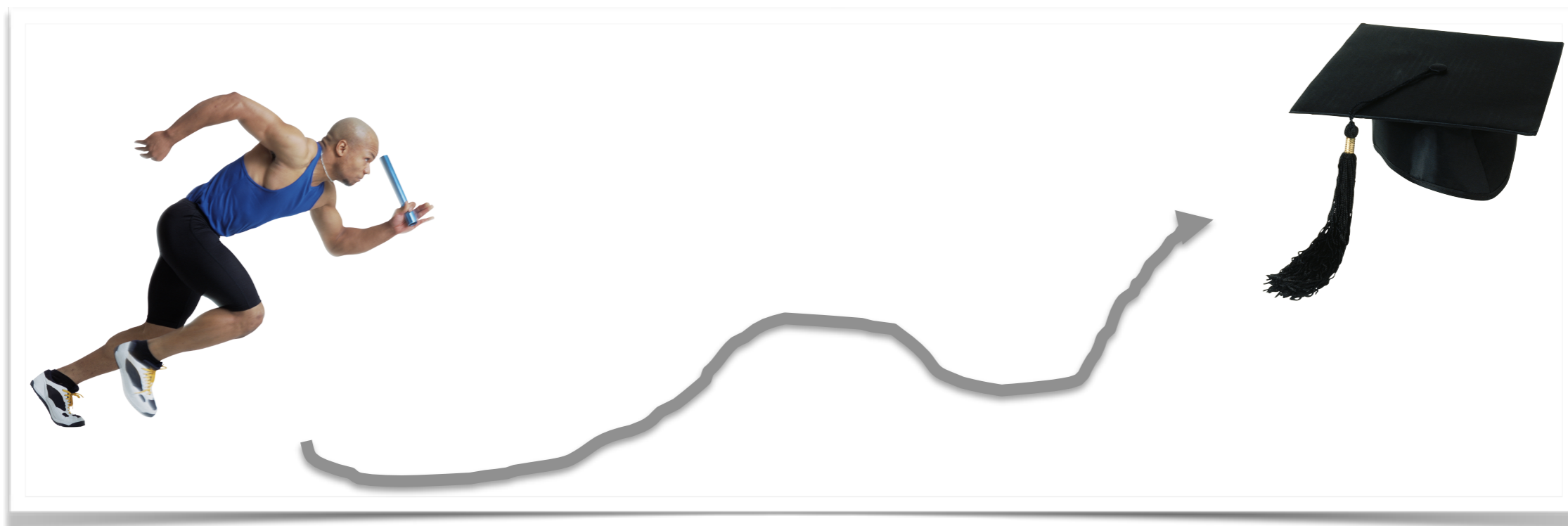
Plano de Ensino - Avaliação

O que obterei?

1. Conhecer e especificar os principais semicondutores de potência.
2. Conhecer as diferentes estruturas de conversores estáticos e seus sistemas de proteção.
3. Escolher componentes e estruturas e efetuar montagem de conversores.

Onde chegarei?

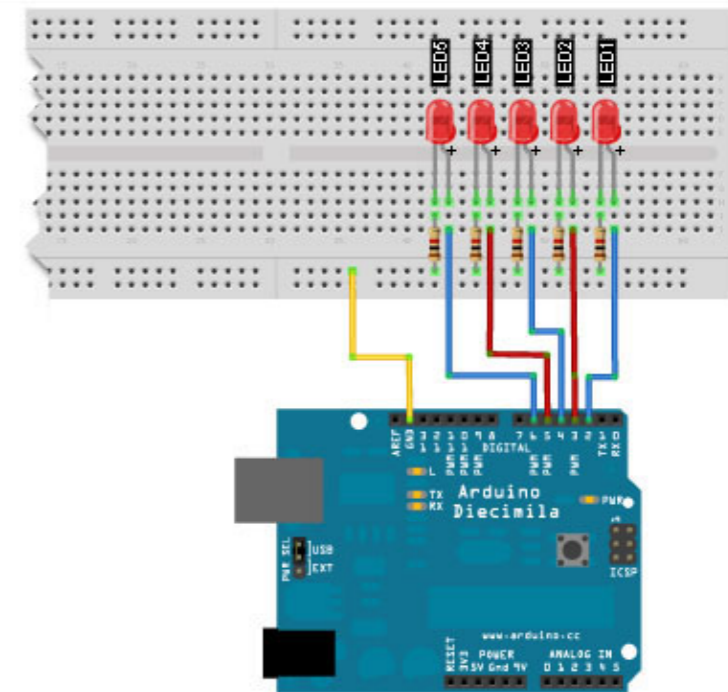
- Análise, simulação e implementação dos principais conversores estáticos.



1. Equipes para aulas de laboratório;
2. Entrega de materiais;
3. Utilização de recursos diversos;
4. Roteiros, listas de exercícios, apostilas, etc...
5. Outras considerações.



```
Arduino - 0011 Alpha
File Edit Sketch Tools Help
Blink
/*
 * Blink
 *
 * The basic Arduino example. Turns on an LED on for one second,
 * then off for one second, and so on... We use pin 13 because,
 * depending on your Arduino board, it has either a built-in LED
 * or a built-in resistor so that you need only an LED.
 *
 * http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
 */
int ledPin = 13;          // LED connected to digital pin 13
void setup()              // run once, when the sketch starts
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // sets the digital pin as output
}
void loop()               // run over and over again
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // sets the LED on
  delay(1000);                // waits for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW);  // sets the LED off
  delay(1000);                // waits for a second
}
Done compiling
Binary sketch size: 1098 bytes (of a 14336 byte maximum)
22
```



Plano de Ensino - Cronograma

Eletrônica de Potência - Semestre 2019/1				
Mês	Dia	Dia Semana	Local	Aula/Assunto
Fevereiro	11/02	Segunda-Feira	-	Início do semestre letivo 2019/1
Fevereiro	12/02	Terça-Feira	ELP	Apresentação da disciplina (Lab. 0)
Fevereiro	15/02	Sexta-Feira	ELP	Revisão de componentes passivos (R, L e C)
Fevereiro	15/02	Sexta-Feira	ELP	Laboratório de componentes passivos (R, L e C) (Lab. A1)
Fevereiro	19/02	Terça-Feira	ELP	Introdução à eletrônica de potência (Lab. 1)
Fevereiro	22/02	Sexta-Feira	ELP	Componentes semicondutores: diodos e tiristores (Lab. 2)
Fevereiro	22/02	Sexta-Feira	ELP	Componentes semicondutores: BJT, MOSFET, IGBT (Lab. 3)
Fevereiro	26/02	Terça-Feira	ELP	Comutação de semicondutores (Lab. A2)
Março	01/03	Sexta-Feira	ELP	Especificação de componentes e projeto térmico (Lab. 4)
Março	01/03	Sexta-Feira	ELP	Retificadores de meia onda com carga resistiva (Lab. 5)
Março	05/03	Terça-Feira	-	Feriado - Carnaval
Março	08/03	Sexta-Feira	ELP	Retificadores de meia onda com carga resistiva-indutiva (Lab. 6)
Março	08/03	Sexta-Feira	ELP	Retificadores de onda completa com carga resistiva e carga resistiva-indutiva (Lab. 7)
Março	12/03	Terça-Feira	ELP	Retificadores de onda completa com carga resistiva-indutiva (Lab. 8)
Março	15/03	Sexta-Feira	ELP	Retificadores de onda completa com filtro capacitivo
Março	15/03	Sexta-Feira	ELP	Retificadores de onda completa com filtro capacitivo (Lab. 9)
Março	19/03	Terça-Feira	ELP	Retificadores controlados (Lab. 10)
Março	22/03	Sexta-Feira	ELP	Exercícios de circuitos retificadores
Março	22/03	Sexta-Feira	ELP	Dimensionamento e construção de elementos magnéticos (Lab. 15)



Plano de Ensino - Quadro de Horários

Prof. Clóvis Antônio Petry

Semestre 2019/1

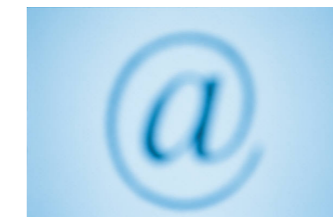
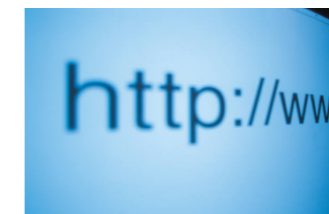
HORÁRIO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
7h30min - 8h25min	Diretoria	Diretoria	Diretoria	Diretoria	Diretoria
8h25min - 9h20min	DPPE	DPPE	DPPE	DPPE	DPPE
9h20min - 9h40min	Intervalo				
9h40min - 10h35min	Diretoria	Diretoria	Diretoria	Diretoria	Diretoria
10h35min - 11h30min	DPPE	DPPE	DPPE	DPPE	DPPE
Almoço					
12h30min - 13h30min	Intervalo	Atend. Alunos	Intervalo	Intervalo	Atend. Alunos
13h30min - 14h25min	Diretoria	EPO 60408	Diretoria	Diretoria	EPO 60408
14h25min - 15h20min	DPPE	ELP	DPPE	DPPE	ELP
15h20min - 15h40min	Intervalo				
15h40min - 16h35min	Diretoria	Diretoria	Diretoria	REUNIÃO	EPO 60408
16h35min - 17h30min	DPPE	DPPE	DPPE	DAELN	ELP
Café					
18h30min - 19h25min		Plantão			
19h25min - 20h20min		Direção Geral			
20h20min - 20h40min	Intervalo				
20h40min - 21h25min		Plantão			
21h25min - 22h30min		Direção Geral			



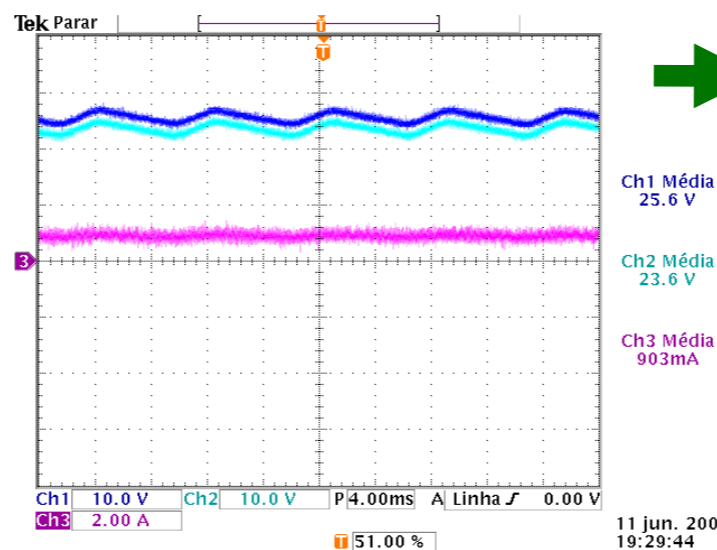
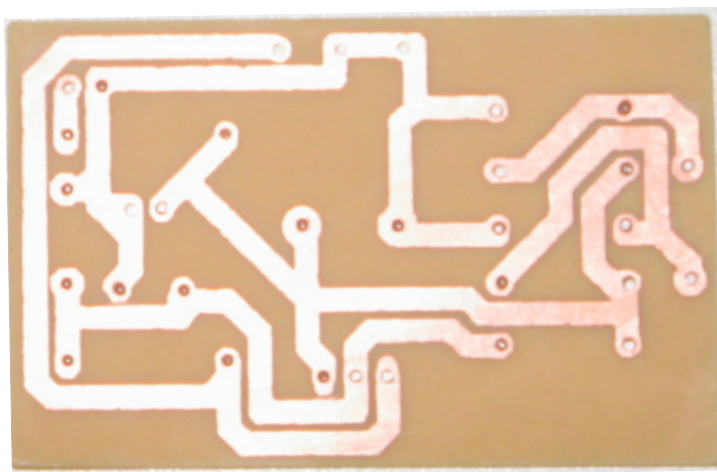
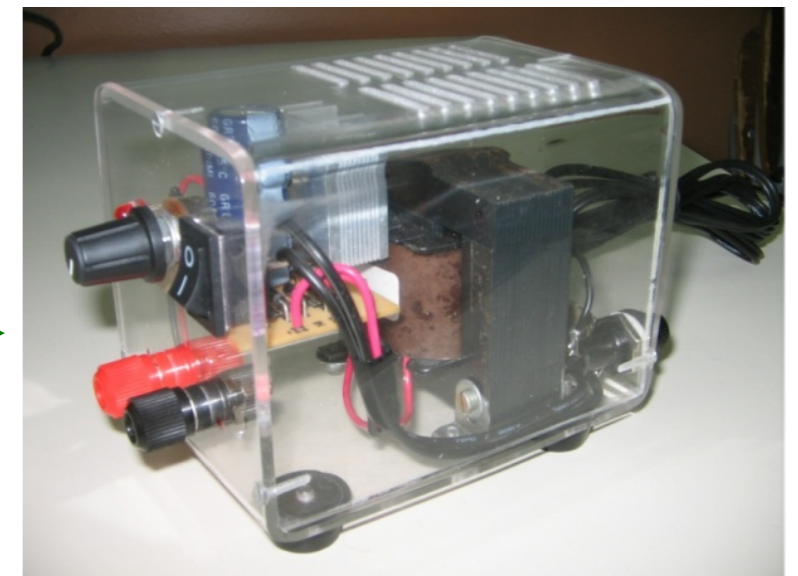
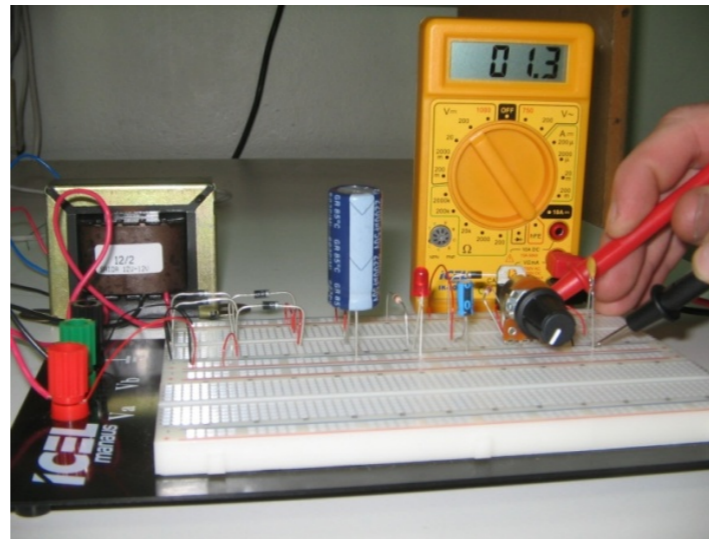
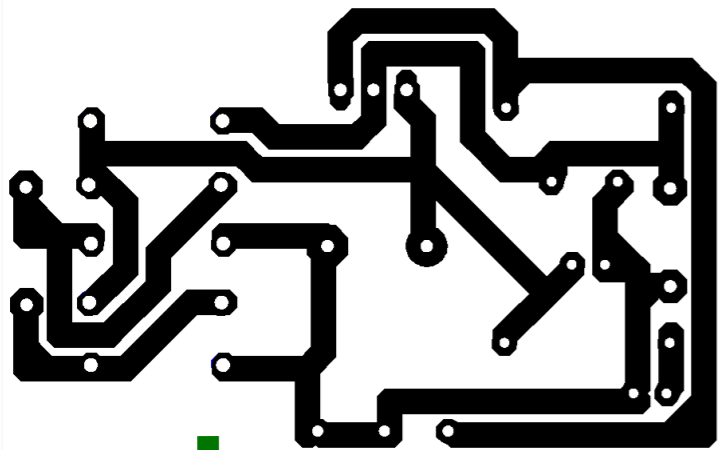
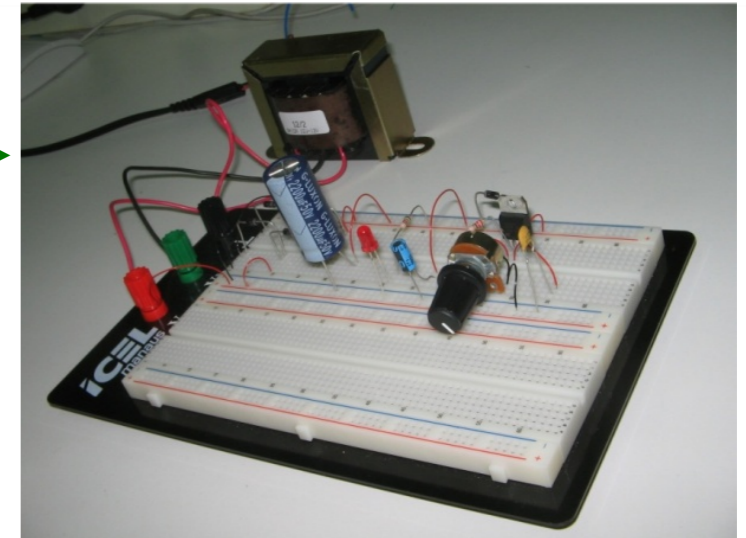
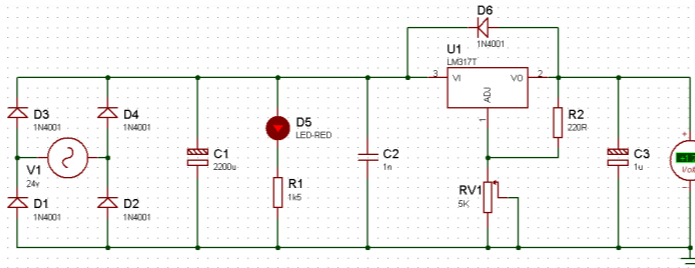
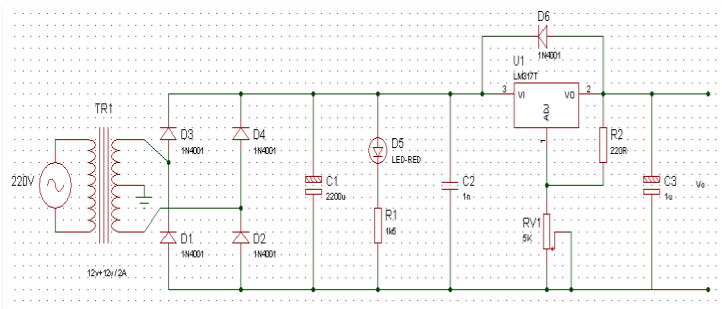
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
AV. MAURO RAMOS, 950 - CENTRO

Contato:

Prof. Clóvis Antônio Petry
Instituto Federal de Santa Catarina
Campus Florianópolis
DAEL - Dep. Acadêmico de Eletrônica
Av. Mauro Ramos, 950 - Centro
Florianópolis - SC
CEP: 88020300
Tel. (48) 3211 6065
Web: www.ProfessorPetry.com.br
E-mail: petry@ifsc.edu.br



A Importância de Montagens em Eletrônica

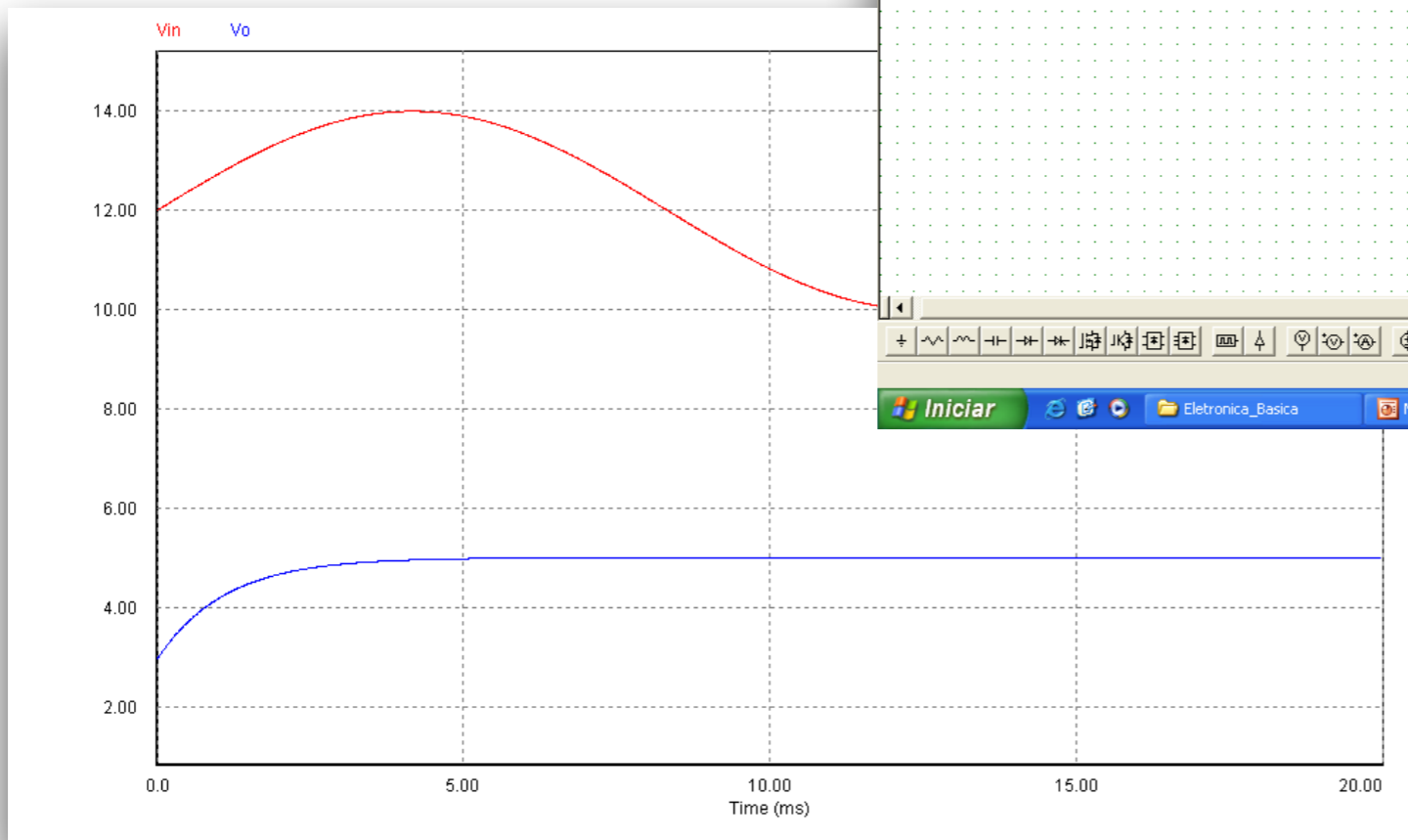
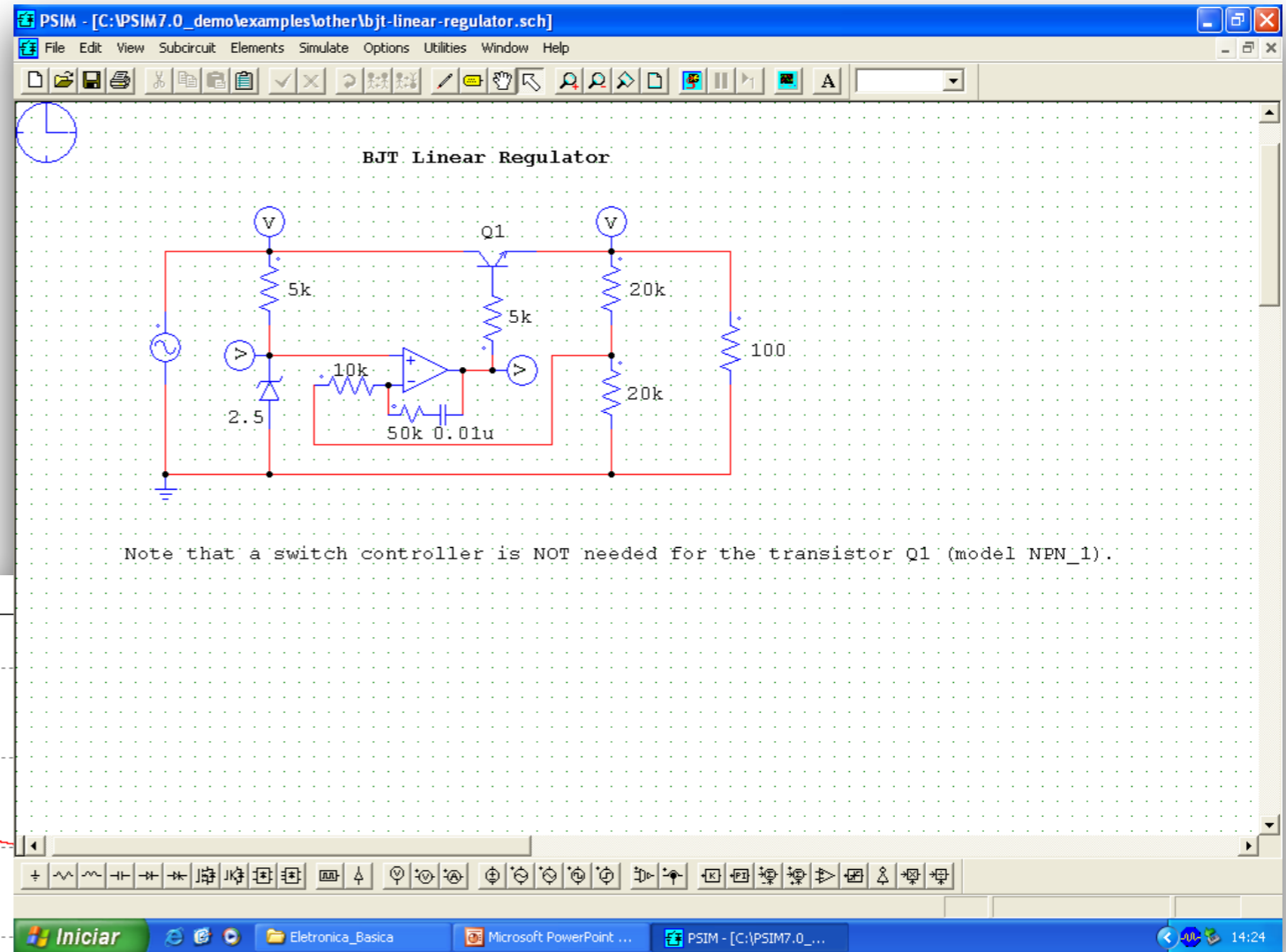


Imagens obtidas do relatório *Eletrônica Básica* de Claudio R. Schmitz de 2007/1.

A Importância dos Simuladores

Simulação de circuitos:

- Psim;
- Circuitmaker;
- Orcad/Pspice;
- Proteus;
- Eagle;
- Multisim;
- Tina-TI;
- Entre outros ...



A Importância dos Simuladores - Psim



PSIM

Why PSIM? Videos News & Events

Products ▾
Application Models
Academia ▾
PSIM Support ▾

**SPICE Simulation and
SiC/GaN Models**

MORE

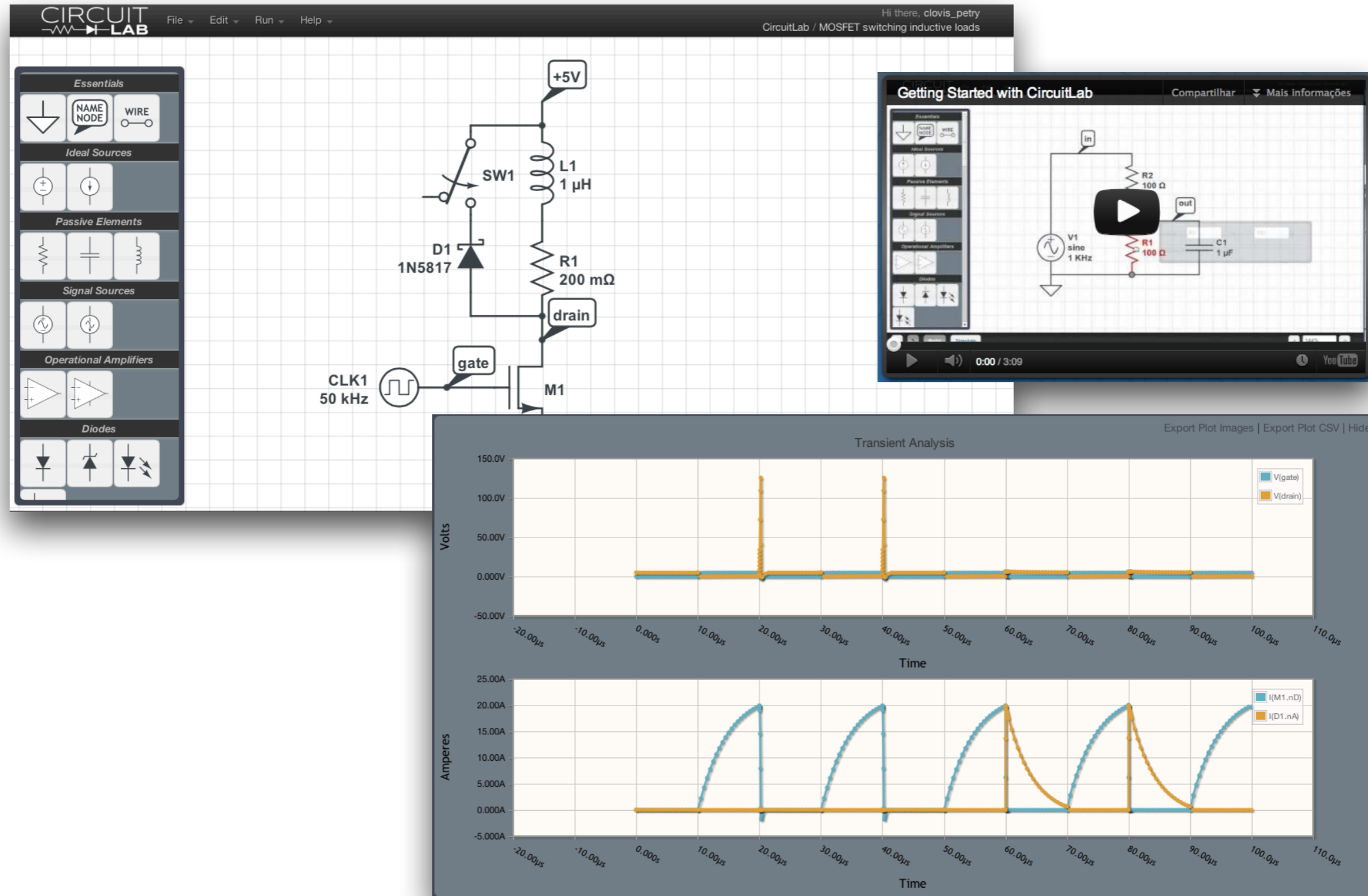
TRY PSIM TODAY

HOW TO BUY

Scroll for more
▾

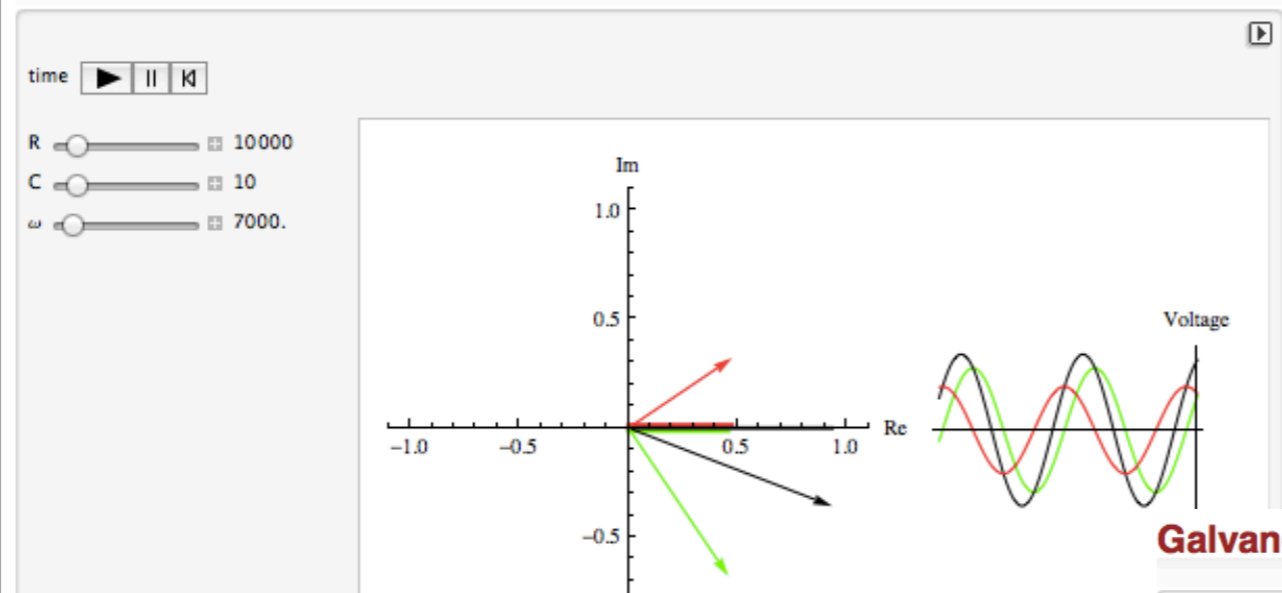
A Importância dos Simuladores - CircuitLab

www.circuitlab.com

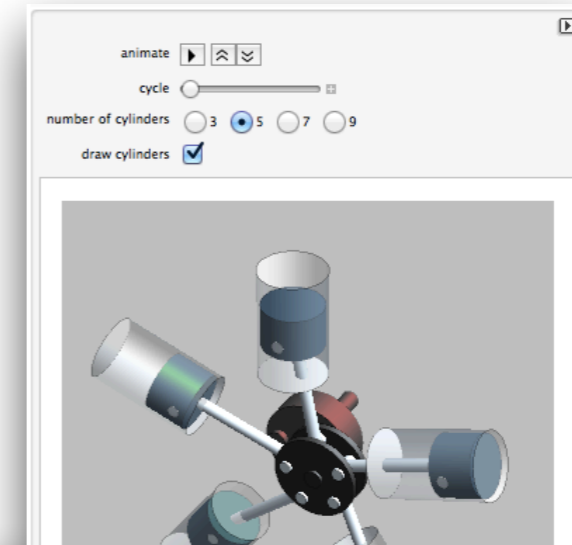


A Importância de Softwares de Matemática

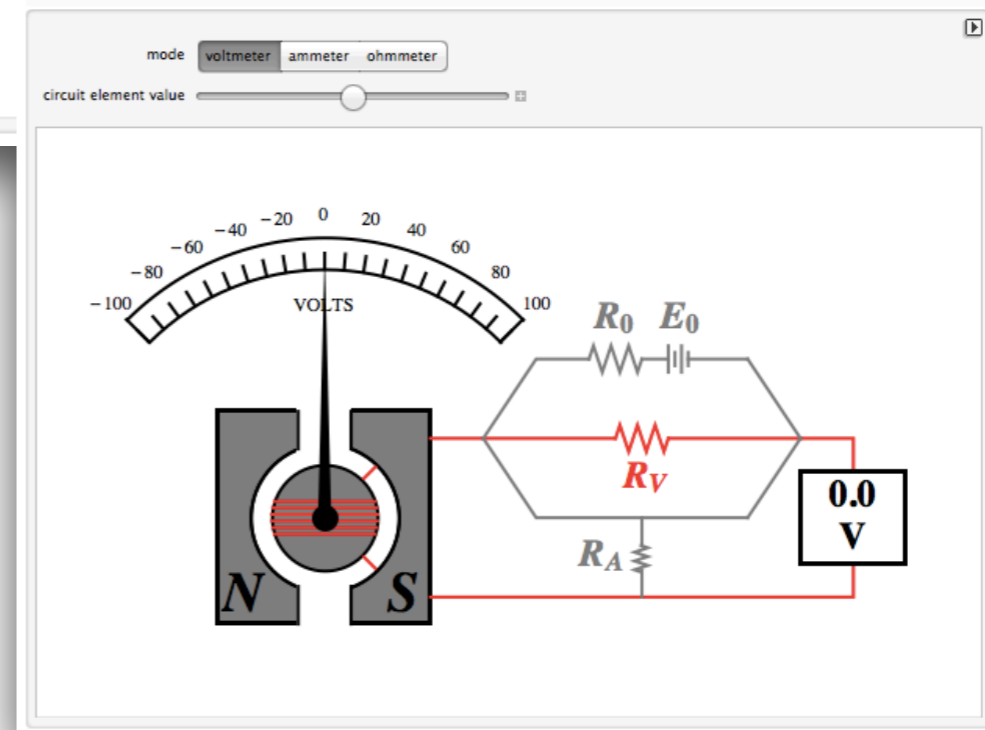
Phasor Model for RC Filter Electronic Circuit



```
Manipulate[
  Grid[
    {
      Show[
        Graphics[
          {
            {Thickness[0.0075], RGBColor[0, 1, 0],
              Line[{{0, -0.015}, {
                 $\frac{1}{\sqrt{(\omega R C c * 10^{-9})^2 + 1}} \cos[\omega t - \frac{\pi}{2}], -0.015}$ 
              ]}},
            {Thickness[0.0075], RGBColor[1, 0, 0],
              Line[{{0, 0.015}, {
                 $\frac{\omega R C c * 10^{-9}}{\sqrt{(\omega R C c * 10^{-9})^2 + 1}} \cos[\omega t], 0.015}$ 
              ]}},
            {Thickness[0.0075], Line[{{0, 0}, {
                 $\cos[\omega t - \text{ArcTan}[\frac{1}{\omega R C c * 10^{-9}}]]$ , 0}
              ]}},
            {RGBColor[1, 0, 0],
              Arrow[{{0, 0}, {
                 $\frac{\omega R C c * 10^{-9}}{\sqrt{(\omega R C c * 10^{-9})^2 + 1}} \cos[\omega t], \frac{\omega R C c * 10^{-9}}{\sqrt{(\omega R C c * 10^{-9})^2 + 1}} \sin[\omega t]$ 
              ]}}
          ]
        ]
      ]
    }
  ]
]
```

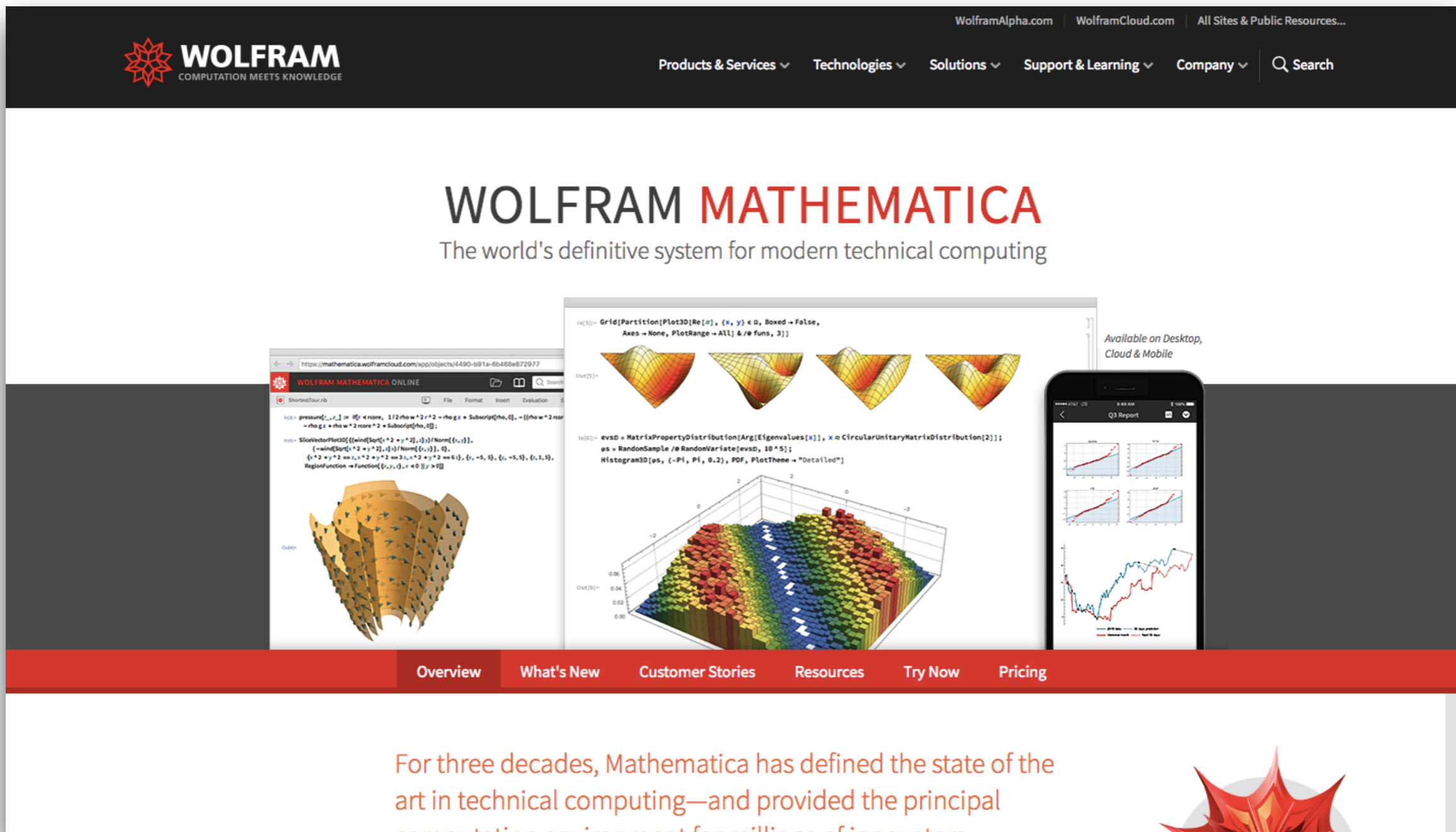


Galvanometer as a DC Multimeter



Softwares de Matemática - Mathematica

www.wolfram.com



The screenshot shows the top navigation bar with links for WolframAlpha.com, WolframCloud.com, and All Sites & Public Resources... Below this is the main navigation menu with categories: Products & Services, Technologies, Solutions, Support & Learning, and Company, along with a search icon. The central banner features the Wolfram Mathematica logo and the tagline "The world's definitive system for modern technical computing". Below the banner are three panels: a desktop browser window showing a Mathematica notebook with code and a 3D surface plot; a central panel with code snippets and a 3D bar chart; and a smartphone displaying a "Q3 Report" with several line graphs. A red navigation bar at the bottom contains links for Overview, What's New, Customer Stories, Resources, Try Now, and Pricing. At the bottom right, there is a stylized red and orange flame-like graphic.

For three decades, Mathematica has defined the state of the art in technical computing—and provided the principal computation environment for millions of innovators.

Softwares de Matemática - SMath

<http://en.smath.info/forum>

Created by Andrey Ivashov in the scope of [SMath project](#). Published by [smath](#).



SMath Studio








[Summary](#) | [License](#) | [History](#) | [Reviews](#) | [FAQ](#)



Tiny, powerful, free mathematical program with WYSIWYG editor and complete units of measurements support.

It provides numerous computing features and rich user interface translated into about 40 different languages. Application also contains integrated mathematical reference book.

Download: version **0.99.6884** - Stable (released at 2018-11-06) - recommended

	SMath Studio Desktop (2.23 MB)	Downloads: 29784 of 641378
	SMath Studio Desktop for Mono (1.36 MB)	Downloads: 2555 of 75915
  		

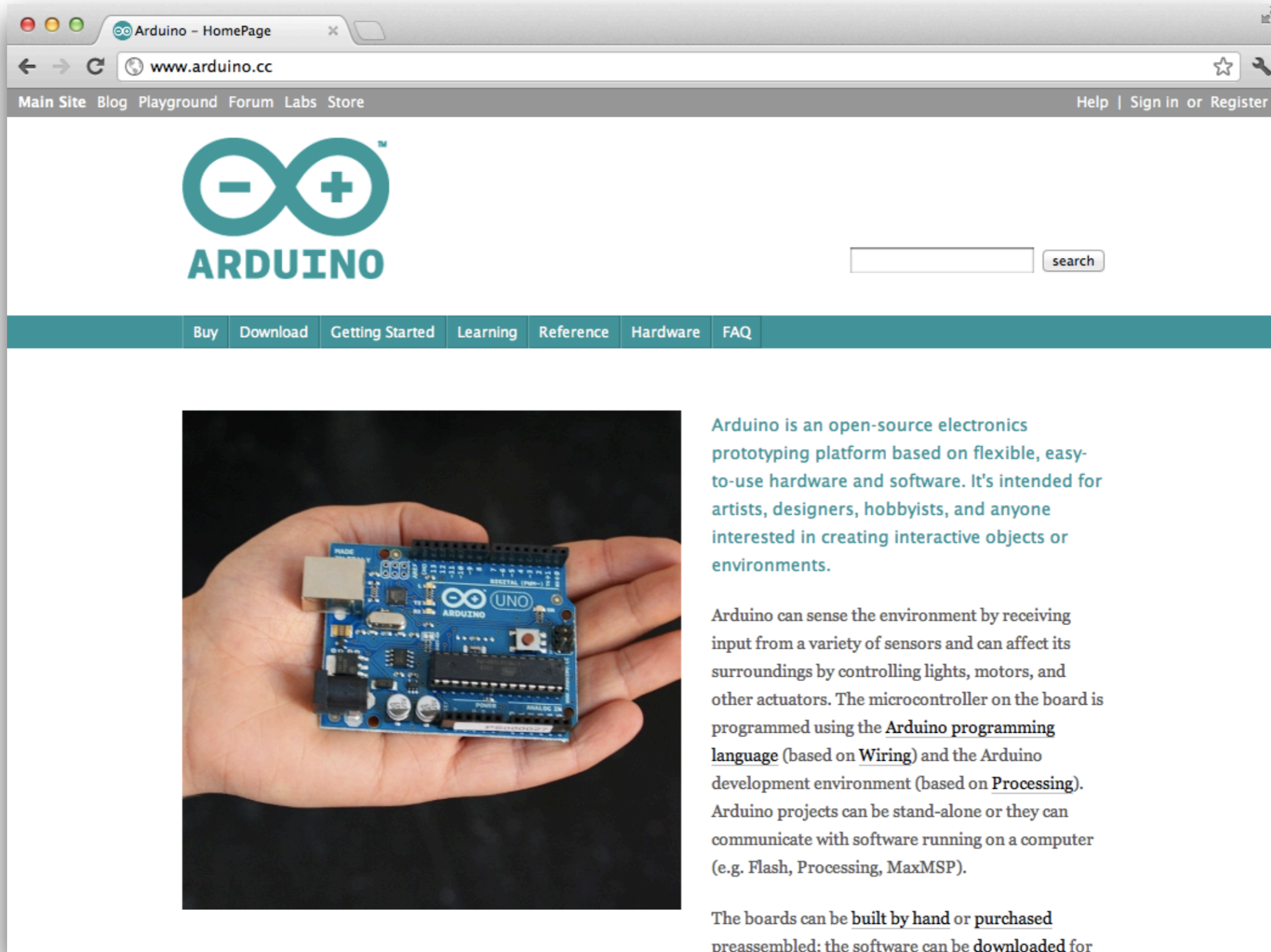
Download: version **0.99.6975** - Beta (released at 2019-02-05)

	SMath Studio Desktop (2.23 MB)	Downloads: 18 of 641378
	SMath Studio Desktop for Mono (1.36 MB)	Downloads: 1 of 75915

Application can be easily extended based on your needs. Built-in Extensions Manager tool allows to get access to hundreds official and third-party resources of the following types: [usage examples](#), [plug-ins](#), [SMath Viewer based applications](#), [snippets](#), [interface translations](#), [interactive books](#), [handbooks](#) and [tutorials](#).

A Importância da Informática na Eletrônica

www.arduino.cc



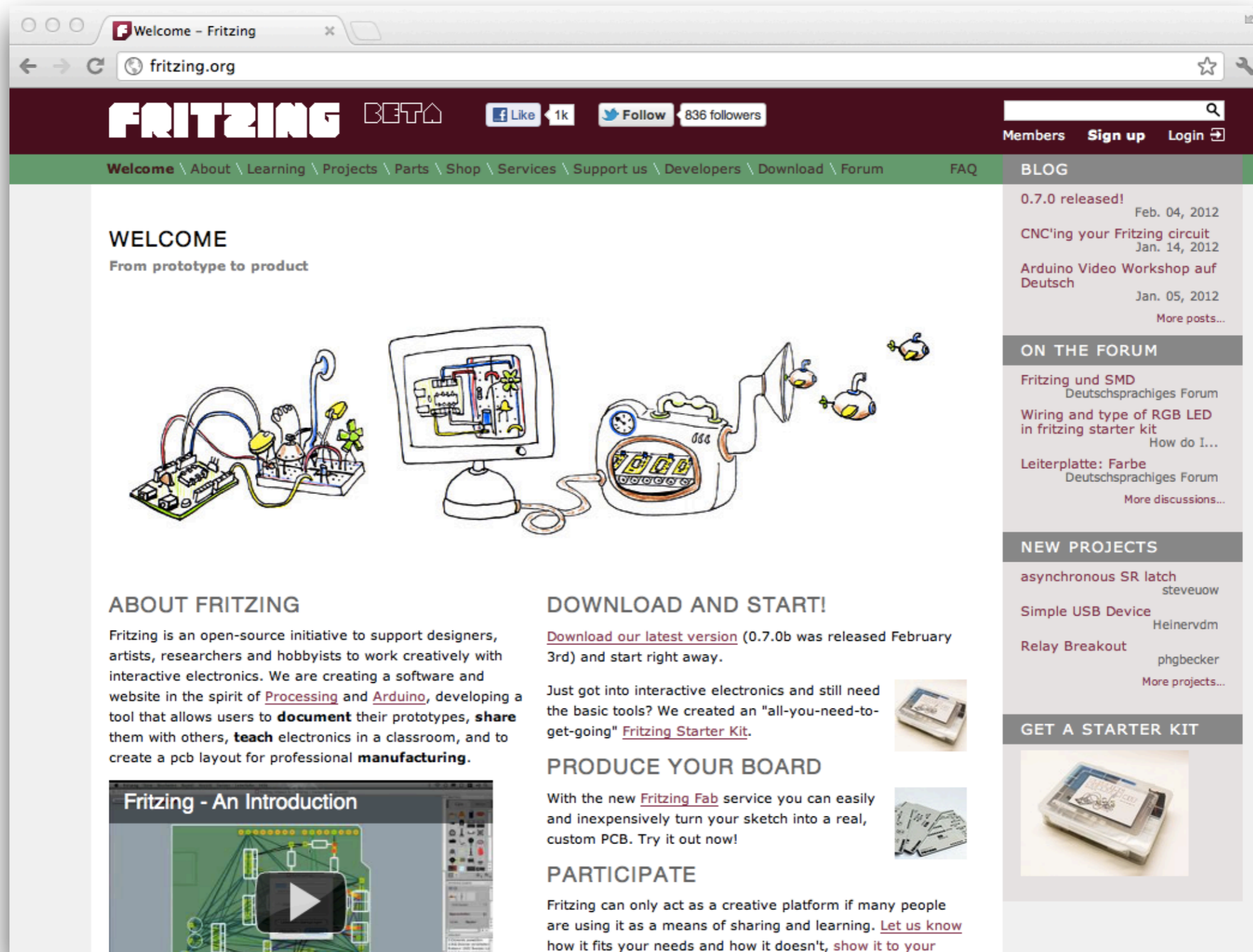
Arduino is an open-source electronics prototyping platform based on flexible, easy-to-use hardware and software. It's intended for artists, designers, hobbyists, and anyone interested in creating interactive objects or environments.

Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the [Arduino programming language](#) (based on [Wiring](#)) and the [Arduino development environment](#) (based on [Processing](#)). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software running on a computer (e.g. [Flash](#), [Processing](#), [MaxMSP](#)).

The boards can be [built by hand](#) or [purchased preassembled](#); the software can be [downloaded](#) for

A Importância da Informática na Eletrônica

www.fritzing.org



The screenshot shows the Fritzing website homepage. The browser address bar displays "fritzing.org". The website header includes the "FRITZING BETA" logo, social media links for Facebook (1k likes) and Twitter (836 followers), and navigation links for "Members", "Sign up", and "Login". A search bar is also present.

The main content area is divided into several sections:

- WELCOME**: "From prototype to product" with an illustration showing a physical circuit board, a computer monitor displaying a circuit diagram, and a 3D-printed device.
- ABOUT FRITZING**: A paragraph describing Fritzing as an open-source initiative to support designers, artists, researchers, and hobbyists in working with interactive electronics. It mentions the development of software and a website in the spirit of Processing and Arduino, aimed at documenting prototypes, sharing them, teaching electronics, and creating PCB layouts for manufacturing.
- DOWNLOAD AND START!**: A section encouraging users to download the latest version (0.7.0b) and start right away. It also mentions a "Fritzing Starter Kit" for those who need basic tools.
- PRODUCE YOUR BOARD**: A section highlighting the "Fritzing Fab" service, which allows users to easily and inexpensively turn their sketches into real, custom PCBs.
- PARTICIPATE**: A section stating that Fritzing acts as a creative platform through sharing and learning, and encourages users to show it to others.

The right sidebar contains a "BLOG" section with recent posts like "0.7.0 released!" and "CNC'ing your Fritzing circuit". Below that is an "ON THE FORUM" section with topics such as "Fritzing und SMD" and "Wiring and type of RGB LED". There is also a "NEW PROJECTS" section listing items like "asynchronous SR latch" and "Simple USB Device". At the bottom of the sidebar is a "GET A STARTER KIT" section with an image of the kit.

A Indústria 4.0

https://en.wikipedia.org/wiki/Industry_4.0



Tarefas:

- Fazer o download do Psim, instalar e utilizar alguns exemplos:

<http://www.powersimtech.com>

- Fazer o download do CDF player, instalar e utilizar alguns exemplos:

www.wolfram.com

- Fazer o download do Arduino, instalar e abrir alguns exemplos:

www.arduino.cc

- Fazer cadastro no CircuitLab, abrir e simular alguns exemplos:

www.circuitlab.com



Próxima Aula

Revisão de componentes R, L e C

